Программирование

Python

Графика

Кафедра ИВТ и ПМ
ЗабГУ

2018

План

Работа с изображениями. Пакет Pillow

- Введение
- Изображение как массив numpy.array
- Дополнительно. Фильтры
- Рисование графических примитивов

Анимация и интерактивная графика

- graphics.py
- pygame

Ссылки и литература

Outline

Работа с изображениями. Пакет Pillow
- Введение
- Изображение как массив numpy.array
- Дополнительно. Фильтры
- Рисование графических примитивов

Анимация и интерактивная графика
- graphics.py
- pygame

Ссылки и литература

Outline

Работа с изображениями. Пакет Pillow

- Введение
- Изображение как массив numpy.array
- Дополнительно. Фильтры
- Рисование графических примитивов

Анимация и интерактивная графика

- graphics.py
- pygame

Ссылки и литература

Для Python 2 был создан пакет для работы с графикой PIL (Python Imaging Library). Однако в 2011 году разработка пакета была прекращена.

После прекращения разработки старый пакет получил новое развитие с названием Pillow.
Однако для обратной совместимости имя используемое для подключения пакета осталось прежним: PIL

Documentation

Установка

```
pip install Pillow
```

Image

Для работы с изображениями используется специальный класс **Image**, который содержится в модуле *Image*.

`PIL.IMage.Image`

С помощью этого класса можно создавать в памяти новые изображения ("холсты") или загружать их из файла.

Image

Функции модуля Image

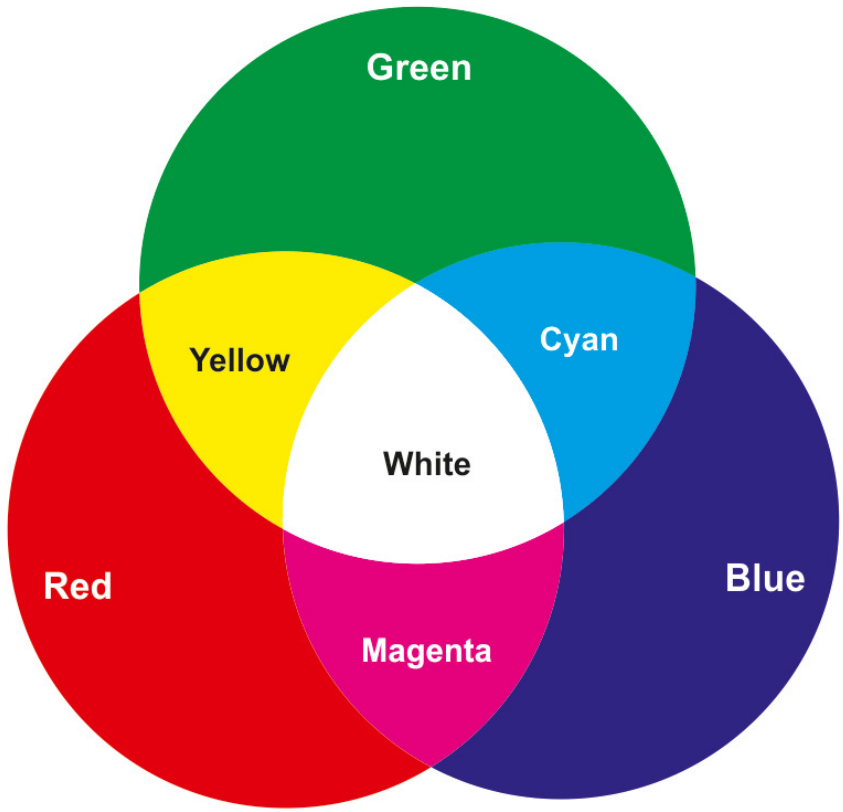
- **new(mode, size) -> Image** Создаёт изображение
  mode - строка - задаёт способ представления изображения
  size - кортеж: (ширина, высота)
  размеры указываются в писклях

- **open(filename) -> Image**
  Загружает изображение из файла
  filename - имя файла

Способы кодирования цвета

Чаще всего изображение представляют как набор киселей с цветом кодируемым интенсивностью трех цветов: красным, зелёным и синим.

RGB = **r**ed, **g**reen, **b**lue.



RGB - Red, Green, Blue

Способы кодирования цвета

Возможные значения параметра mode

- 1 (1-bit pixels, black and white, stored with one pixel per byte)
- L (8-bit pixels, black and white)
- P (8-bit pixels, mapped to any other mode using a color palette)
- RGB (3x8-bit pixels, true color)
- RGBA (4x8-bit pixels, true color with transparency mask)
- CMYK (4x8-bit pixels, color separation)
- YCbCr (3x8-bit pixels, color video format)
- LAB (3x8-bit pixels, the L*a*b color space)
- HSV (3x8-bit pixels, Hue, Saturation, Value color space)
- I (32-bit signed integer pixels)
- F (32-bit floating point pixels)

Интенсивность отдельного цвета задаётся числом. Как правило это число от 0 до 255, для хранения которого отводится один байт.

Белый - (255, 255, 255)
...
Серый - (128, 128, 128)
...
Чёрный - (0, 0, 0)

Таким образом чтобы задать цвет одного пискля используются три числа, то есть три байта.

Тогда изображение будет представлять собой матрицу, каждый элемент которой - тройка чисел кодирующих цвет.

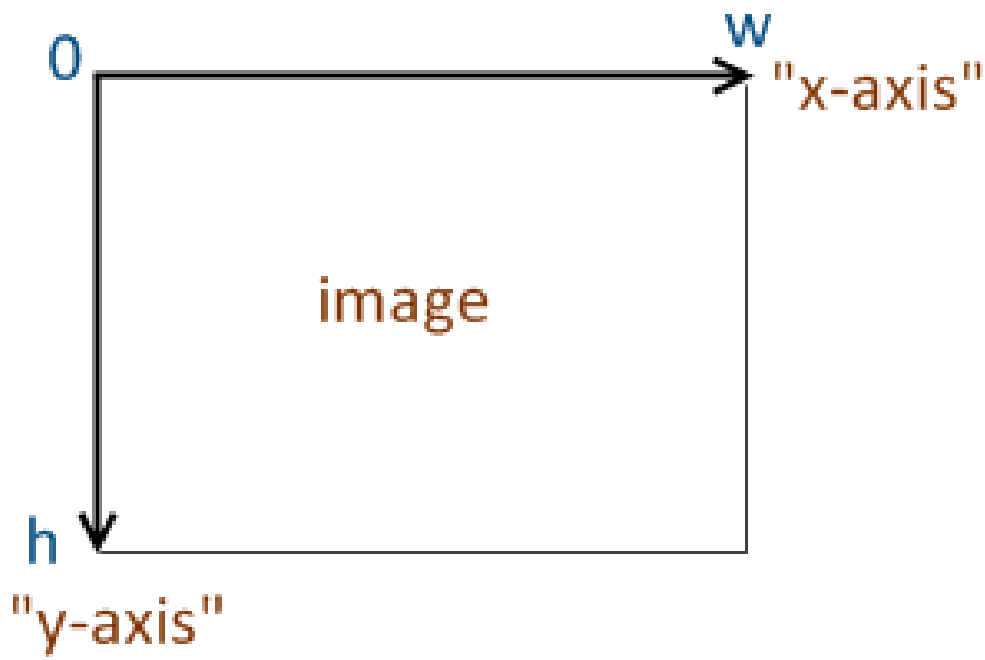
rapidtables.com/web/color/RGB$_C$*olor.html* - цвета и соответствующие им коды.

Image. Создание или загрузка

```
from PIL import Image, ImageDraw

# создание RGB изображения размером 200 x 200 писклей
img1 = Image.new("RGB", (200, 200))

# загурзука изображения из файла
ima2 = Image.open('/path/to/photos/jelly.jpg')
```

Система координат изображения

Начало координат расположено в левом верхнем углу изображения.
Положительное направление оси y - вниз.



Пример 1

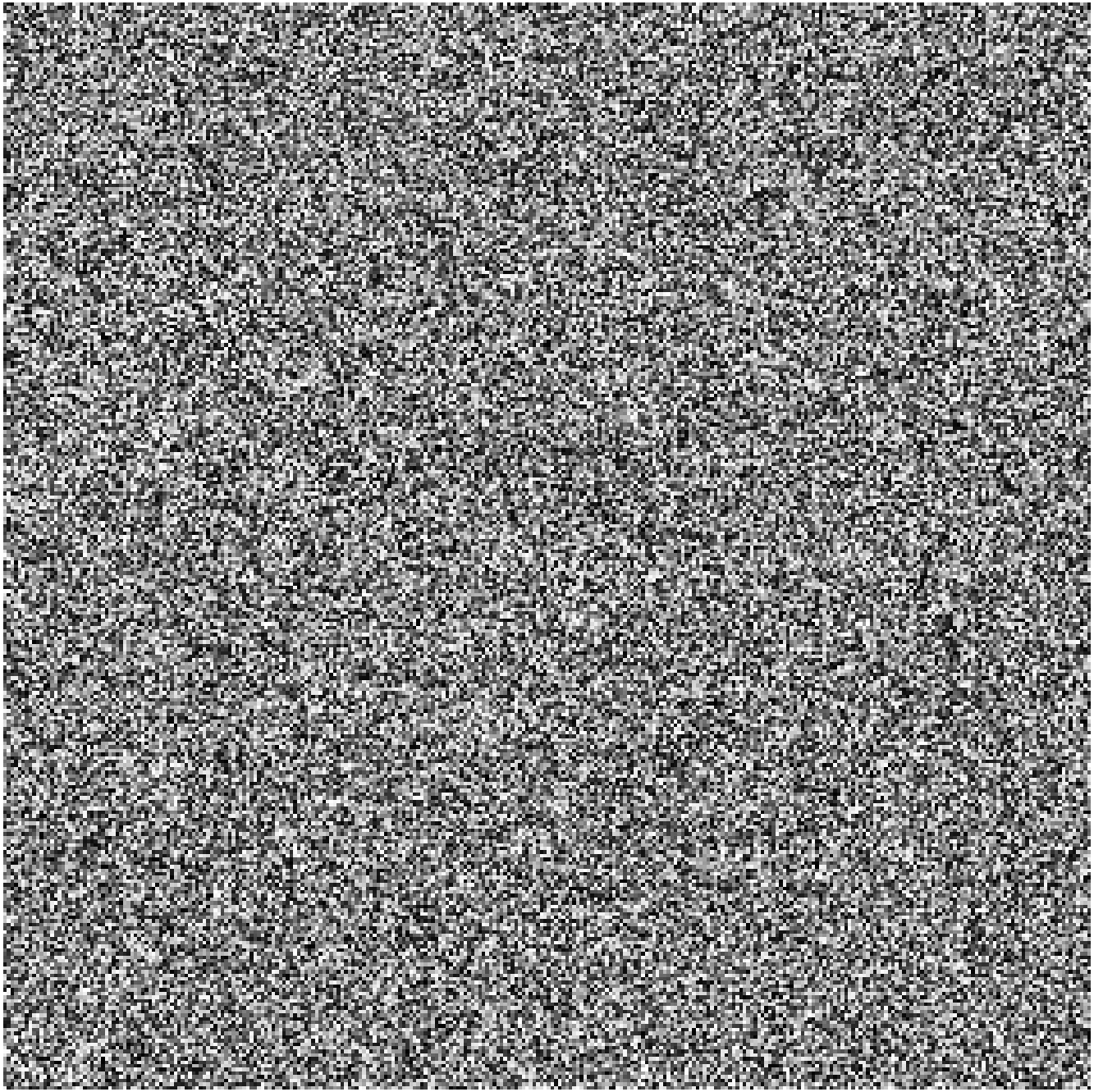
```
from PIL import Image, ImageDraw

# ширина и высота изображения в пикселях
W,H = 32, 32

# создание RGB изображения
img = Image.new("RGB", (W, H))


for i in range(H):
    # изменение цвета пикселя с координатами i,i
    # на цвет заданый как (R,G,B)
    img.putpixel( (i,i), (160,128,64) )

# сохранить изображение в файл
# формат изображения определяется по расширению файла
img.save("example1.png")
```

Пример 1.1

```
from PIL import Image, ImageDraw
from random import randint
# ширина и высота изображения в пикселях
W,H = 300, 300
# создание RGB изображения
img = Image.new("RGB", (W, H))

for i in range(W):
    for j in range(H):
    # изменение цвета пикселя с координатами i,i
    # на цвет заданый как (R,G,B)
        c = randint(0,255)
        img.putpixel((i,j),(c,c,c))

# сохранить изображение в файл
# формат изображения определяется по расширению файла
img.show()
img.save("example1.png")
```

Как будет выглядеть изображение?

Пример 1.1



Outline

Работа с изображениями. Пакет Pillow

- Введение
- Изображение как массив numpy.array
- Дополнительно. Фильтры
- Рисование графических примитивов

Анимация и интерактивная графика

- graphics.py
- pygame

Ссылки и литература

Изображение как массив numpy.array

Для математической обработки изображения его переводят в двумерный массив **array** из популярной математической библиотеки numpy.

```
from PIL import Image
import numpy as np

img = Image.open("example2.png")

# Image -> array
img_mat = np.asarray(img)

img_mat.shape  # (300, 300, 3)

# обратное преобразование: array -> Image
img2 = Image.fromarray(img_mat)
img2.show()
```

Картинка будет представлена как массив размерностью 300 x 300 x 3. Где последний индекс будет соответствовать цветовой компоненте пикселя.

Изображение как массив numpy.array

```
img = Image.open("example2.png")
img_mat = np.asarray(img)

# доступ к пикселю из Image
img.getpixel( (77, 0) )
# (160, 128, 64)

# доступ к пикселю из numpy.array
# здесь первой указывается координата Y (номер строки матрицы)
img_mat.getpixel( (0, 77) )
# [160, 128, 64]
```

В примере использована картинка со слайда 31

Загрузка изображений как numpy.array

С помощью пакета matplotlib можно загружать изображения можно сразу представляя их как многомерный массив array.

```
import numpy as np
import matplotlib.pylab as plt

img_mat = plt.imread('example2.png')

#показать изображение
plt.imshow(img_mat)
plt.axis('off')  # отключить координатные оси
```

Outline

Работа с изображениями. Пакет Pillow

- Введение
- Изображение как массив numpy.array
- Дополнительно. Фильтры
- Рисование графических примитивов

Анимация и интерактивная графика

- graphics.py
- pygame

Ссылки и литература

Графические фильтры

На основе попиксельной обработки изображения построены **графические фильтры**.

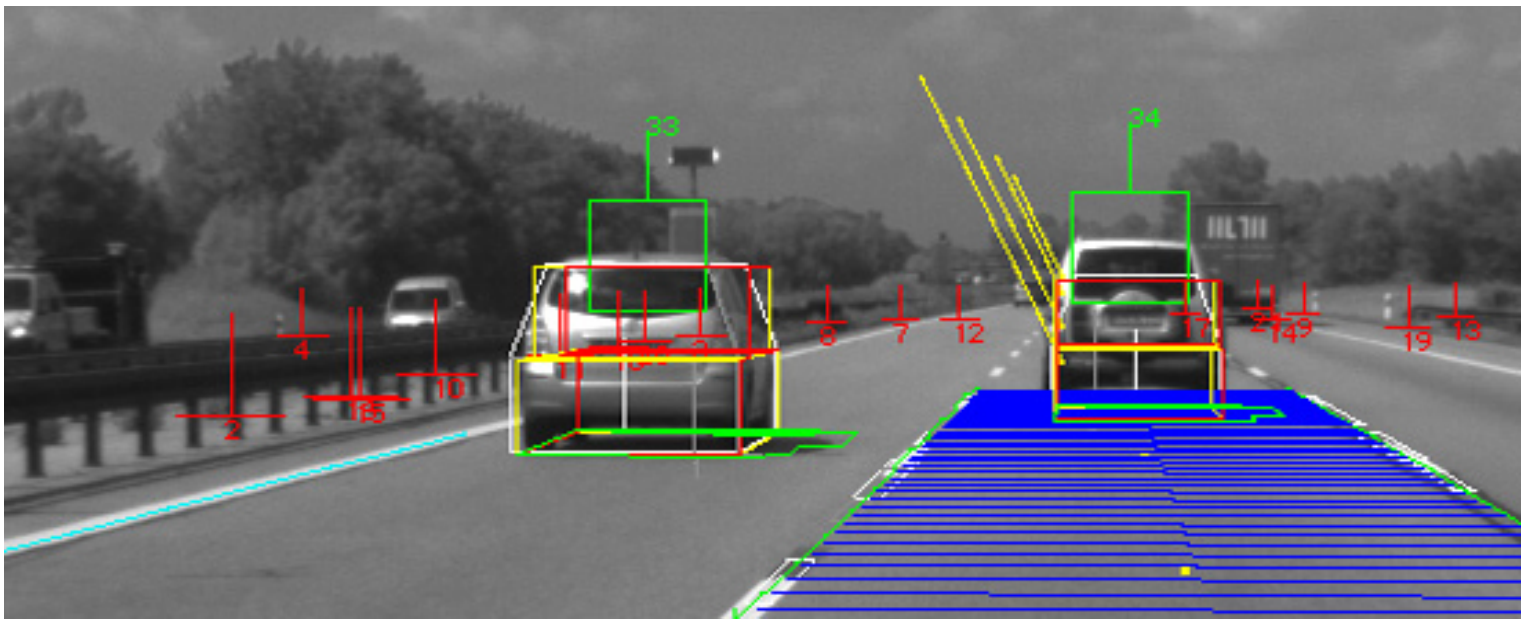
Графические фильтры применяются например для размытая изображений, увеличения чёткости или выделения контуров.

- Медианный фильтр
- habrahabr.ru/post/142818 - Матричные фильтры обработки изображений
- habrahabr.ru/company/gilalgorithms/blog/67594/ - Очистка изображения от шума, некоторые методы
- www.intuit.ru/studies/courses/993/163/lecture/4505 - Фильтрация изображений

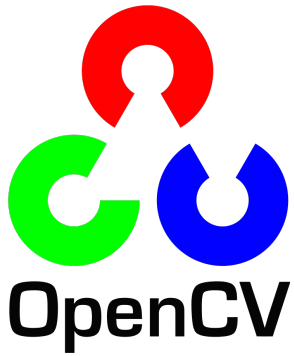
Примеры фильтров

Компьютерное зрение

Графические фильтры используются и для облегчения восприятия изображения или для выделения важный свойств изображения для последующего применение алгоритмов **компьютерного зрения**.



Компьютерное зрение



OpenCV - Open Source Computer Vision Library) — библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом.

Outline

Работа с изображениями. Пакет Pillow
- Введение
- Изображение как массив numpy.array
- Дополнительно. Фильтры
- Рисование графических примитивов

Анимация и интерактивная графика
- graphics.py
- pygame

Ссылки и литература

Класс Draw

Для рисования графических примитивов используется отдельный класс **Draw** из модуля ImageDraw.

```
from PIL import ImageDraw
```

pillow.readthedocs.io/en/3.1.x/reference/ImageDraw.html - Документация по модулю ImageDraw

Задание координат

При изображение графических примитивов, например эллипса вместо координат центра указываются координаты прямоугольника, куда фигура должна быть вписана.

Эти координаты представляются списком из двух кортежей [(x1, y1), (x2, y2)]

(x1, y1) - координаты левого верхнего угла прямоугольника;
(x2, y2) - координаты правого нижнего угла прямоугольника.
Формальный параметр задающий такой прямоугольник как правило называется *xy*.

Задание цвета

Для RGB изображений цвет задаётся кортежем из трёх чисел от 0 до 255 соответствующих интенсивностям красного, зелёного и синего.

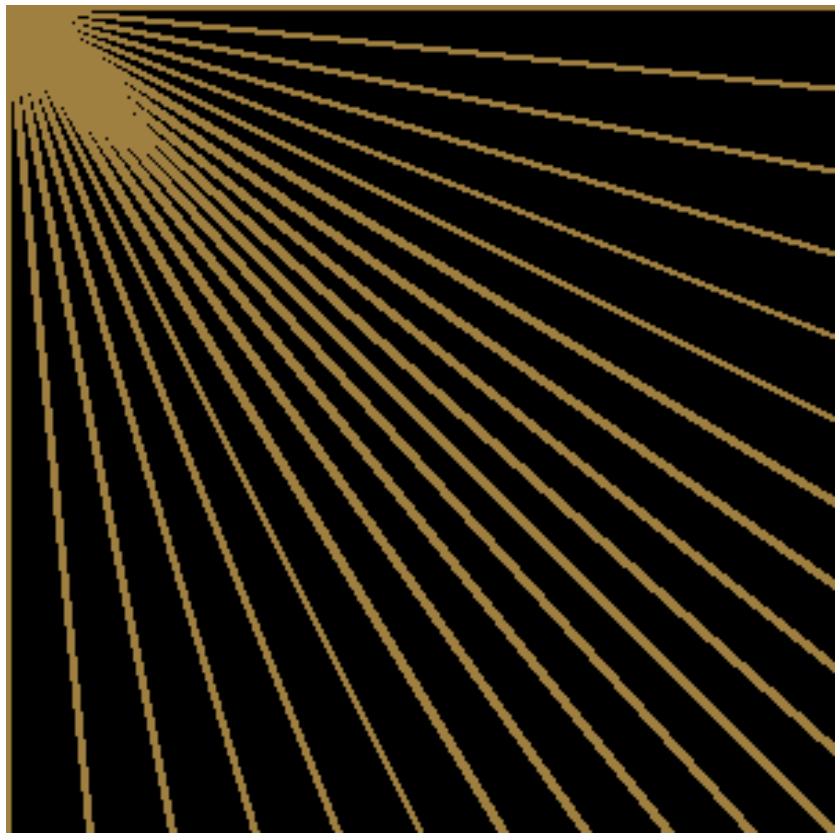
Для незамкнутых контуров, например линии цвет задёт формальный параметр **fill**.

Для замкнутых, например прямоугольника, формальный параметр **fill** задаёт заливку, а параметр **outline** - цвет контура.

Пример 2

```
from PIL import Image, ImageDraw

W,H = 300, 300
img = Image.new("RGB", (W, H))

# создание "рисовальщика"
draw = ImageDraw.Draw(img)

for i in range(0, H+1, 30):
    draw.line([(0, 0), (W,i)], fill=(160,128,64), width=3)
    draw.line([(0, 0), (i,H)], fill=(160,128,64), width=3)

#  удаление "рисовальщика"
del draw

img.save("example2.png")
img.show()
```

Пример 2



Общие рекомендации

Во время создания изображений из графических примитивов, рекомендуется процедурный поход.

В случаях когда можно избавится от использование жёстко заданных координат, следует это сделать.

Outline

Работа с изображениями. Пакет Pillow
- Введение
- Изображение как массив numpy.array
- Дополнительно. Фильтры
- Рисование графических примитивов

Анимация и интерактивная графика
- graphics.py
- pygame

Ссылки и литература

Outline

Работа с изображениями. Пакет Pillow
- Введение
- Изображение как массив numpy.array
- Дополнительно. Фильтры
- Рисование графических примитивов

Анимация и интерактивная графика
- graphics.py
- pygame

Ссылки и литература

graphics.py - модуль для простой анимированой и интерактивной графики.

Не входит в стандартную библиотеку python

Установка:

```
pip install graphics.py
```

Статичная графика

```
from graphics import *

win = GraphWin("My Circle", 100, 100)

c = Circle(Point(50,50), 10)
c.draw(win)
win.getMouse() # Pause to view result
win.close()    # Close window when done
```

Простая анимация

```
from graphics import *
from time import sleep

win = GraphWin("My Circle", 100, 100)

i = 0
while True:
        # удалим все объекты из окна
        for item in win.items:
                item.undraw()
        # создадим новую окружность
        c = Circle(Point(50,50), i)
        # нарисуем окружность на окне
        c.draw(win)
        # приостановим программу на 1/30 секунды
        sleep(1/30)
        i = (i+1) % 50
```

Outline

Работа с изображениями. Пакет Pillow
- Введение
- Изображение как массив numpy.array
- Дополнительно. Фильтры
- Рисование графических примитивов

Анимация и интерактивная графика
- graphics.py
- pygame

Ссылки и литература

Фреймворк

Фреймворк (framework — остов, каркас, структура) — программная платформа, определяющая структуру программной системы; программное обеспечение, облегчающее разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта.

pygame

pygame - модуль (фреймворк) для создания игр на Python.

Документация pygame

- Основные функции для работы с отображением pygame.org/docs/ref/display.html
- Клавиши - pygame.org/docs/ref/key.html
- Рисование - pygame.org/docs/ref/draw.html

Outline

Работа с изображениями. Пакет Pillow
- Введение
- Изображение как массив numpy.array
- Дополнительно. Фильтры
- Рисование графических примитивов

Анимация и интерактивная графика
- graphics.py
- pygame

Ссылки и литература

Ссылки и литература

- myshared.ru/slide/309204/ - Обработка изображений Image processing. - презентация
- hscipy-lectures.org/advanced/image_processing/ - **Image manipulation and processing using Numpy and Scipy**
- Документация и примеры использования pygame (англ) pygame.org/docs
- gamedev.ru

Ссылки и литература

Ссылка на слайды

github.com/VetrovSV/Programming